

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-284609

[ST.10/C]:

[JP2002-284609]

出 願 人

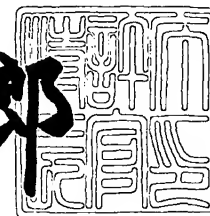
Applicant(s):

京セラ株式会社

2003年 5月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3036925

62001US / F27374, 466, 608, 257

【書類名】 特許願

【整理番号】 27466

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/00

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島
 国分工場内

 【氏名】 宮原 将章

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島
 国分工場内

 【氏名】 松園 清吾

【特許出願人】

 【識別番号】 000006633

 【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

 【氏名又は名称】 京セラ株式会社

 【代表者】 西口 泰夫

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2002-253862

 【出願日】 平成14年 8月30日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005337

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光半導体素子収納用パッケージおよび光半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体と、該基体の上面に前記載置部を囲繞するように取着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略 U 字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体と、該枠体の側部または前記基体の前記枠体の内側の部位に形成された貫通孔または切欠き部から成る入出力端子取付部に嵌着された入出力端子とを具備したことを特徴とする光半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 2】 上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体と、該基体の上面に前記載置部を囲繞するように取着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略 U 字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体と、前記基体の前記載置部から下面にかけて導出された入出力端子導体とを具備したことを特徴とする光半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 3】 前記光ファイバ導入部は、前記光ファイバの直径を r (μm) としたときに、開口の幅が $r + 5 \mu\text{m}$ 乃至 $r + 200 \mu\text{m}$ であり、深さが $r + 5 \mu\text{m}$ 乃至 $r + 200 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の光半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 記載の光半導体素子収納用パッケージと、前記載置部に載置された光半導体素子と、前記光ファイバ導入部に通されてロウ付けされた光ファイバと、前記枠体の上面にロウ付けされた、前記光半導体素子および前記光ファイバ導入部を気密に封止する蓋体とを具備したことを特徴とする光半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は LD (レーザダイオード) , PD (フォトダイオード) 等の光半導体

素子を収容するための光半導体素子収納用パッケージおよび、光半導体素子を収容した後に光ファイバに光結合させた光半導体装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の光半導体素子収納用パッケージの例を図 8 に斜視図で示す。また、この光半導体素子収納用パッケージに LD、PD 等を収容した後に光ファイバに光結合させた光半導体装置の例を図 9 に斜視図で示す。

【 0 0 0 3 】

光半導体素子収納用パッケージは、上面に光半導体素子 17 が載置される載置部 11 a を有するとともに、外部電気回路基板（図示せず）にネジ止めされるように外周部に設けられたフランジ部 11 b を有する基体 11 と、基体 11 の上面に載置部 11 a を囲繞するように取着され、相対する一両側面に貫通孔または切欠き部から成る入出力端子取付部（以下、取付部という）12 a を有するとともに相対する他両側面の略中央部に光ファイバ 18 を導入するための貫通孔から成る光ファイバ導入部（以下、導入部という）12 c を有し、さらに導入部 12 c の相対する外側側面にパイプ取着部（以下、取着部という）12 b を有する枠体 12 と、取着部 12 b を囲繞するように接合されるとともに光ファイバ 18 を導入部 12 c に導くためのパイプ 13 と、取付部 12 a に嵌着されるとともに上面にメタライズ層 14 a と外部入出力端子 14 b とを有する入出力端子 14 とから主に構成される。

【 0 0 0 4 】

また、光半導体装置は、載置部 11 a の上面に光半導体素子 17、光ファイバ整列器（以下、整列器という）16 が保持台 15 を介して載置されるとともに、光ファイバ 18 が導入部 12 c を介してパイプ 13 から光半導体素子 17 にかけて導入され、光ファイバ 18 を整列器 16 上面の略 V 字状の V 溝 16 a に沿って前後させることにより光半導体素子 17 に光結合される。さらに、光結合した後にホルダー 13 a をパイプ 13 の先端面に YAG 溶接等により溶接するとともに、蓋体 19 を枠体 12 上面に YAG 溶接またはロウ付けすることにより、光半導体素子収納用パッケージの内部が気密に封止された光半導体装置が完成する。この光半導体装置は、光半導体素子 17 を内部に気密に収容し、高速光通信等に用いられる。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開平 6 - 3566 号公報

【特許文献 2】

特開平 7 - 198973 号公報

【特許文献 3】

特開 2001 - 21818 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、大容量の情報を光伝送するために複数の光ファイバ 18 を光半導体素子収納用パッケージの内部に導入する場合に、複数の光ファイバ 18 を光半導体素子収納用パッケージの内部に導入し、さらに光半導体素子 17 に光結合させるのは作業上非常に煩雑である。具体的には、光ファイバ 18 を安定して載置固定する部位が整列器 16 の V 溝 16 a の部位のみであるため、光ファイバ 18 が複数ある場合には、たとえ 1 本目の光ファイバ 18 が光結合できたとしても他の光ファイバ 18 を光結合させる際に 1 本目の光ファイバ 18 の光結合が損なわれるため、すなわち光軸がずれることがあるため全ての光ファイバ 18 の光軸を良好に合わせるのは非常に困難であるという問題点があった。また、作業が非常に煩雑であるため、作業中に光ファイバ 18 を折ってしまう可能性も高いという問題点もあった。

【 0 0 0 7 】

また、たとえ複数の光ファイバ 18 と光半導体素子 17 とを光結合できたとしても、その後にホルダー 13 a をパイプ 13 の先端面に Y A G 溶接する工程と、蓋体 19 を枠体 12 の上面に接合する工程との 2 工程が必要であり、その際の熱履歴により、光ファイバ 18 を歪ませる程度の応力が発生し、光半導体素子 17 と光ファイバ 18 との光結合がわずかながらも劣化するという問題点もあった。

【 0 0 0 8 】

そのため、従来の光半導体素子収納用パッケージおよび光半導体装置においては、光半導体素子 17 の作動性を良好とできず大容量の情報を光伝送できないことがあるという問題点があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記問題点に鑑み完成されたものであり、その目的は、一本の光ファイバはもちろんのこと複数の光ファイバと光半導体素子との光信号の結合効率をも良好なものとするのができ、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させ得るものとするのができる光半導体素子収納用パッケージおよび光半導体装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の光半導体素子収納用パッケージは、上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体と、この基体の上面に前記載置部を囲繞するように取着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略 U 字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体と、該枠体の側部または前記基体の前記枠体の内側の部位に形成された貫通孔または切欠き部から成る入出力端子取付部に嵌着された入出力端子とを具備したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の光半導体素子収納用パッケージによれば、上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体と、この基体の上面に載置部を囲繞するように取着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略 U 字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体と、この枠体の側部または基体の枠体の内側の部位に形成された貫通孔または切欠き部から成る入出力端子取付部に嵌着された入出力端子とを具備したことから、従来のように光ファイバをパイプを介して光半導体素子収納用パッケージの内部に導入する必要がなく、また光ファイバを導入部に仮固定してパッケージの内部に載置される光半導体素子と正確に光結合させることができるので、少なくとも一本の光ファイバと光半導体素子との光結合の作業性を非常に効率の高いものとできるとともに少なくとも一本の光ファイバを安定して固定し保持することができる。また、光ファイバを枠体上部の光ファイバ導入部に通してロウ付けすることにより、従来のように蓋体を枠体の上面に Y A G 溶接またはロウ付けすると

もに、パイプを介して光半導体素子収納用パッケージの内部に導入された光ファイバをYAG溶接等により溶接することが不要となり、蓋体を枠体の上面にロウ付けするのと同時に、同一の熱履歴によって光ファイバ導入部と光ファイバとの間の気密封止が実現できることから、熱履歴工程が1回で済むために、熱履歴が加わる毎に発生する応力を光ファイバを歪ませる程度に至らない大きさにまで非常に小さくすることができる。そのため、複数の光ファイバと光半導体素子との光信号の結合効率を良好なものとでき、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることができるものとなる。

【0012】

また、本発明の第2の光半導体素子収納用パッケージは、上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体と、この基体の上面に前記載置部を囲繞するように装着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略U字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体と、前記基体の前記載置部から下面にかけて導出された入出力端子導体とを具備したことを特徴とするものである。

【0013】

本発明の第2の光半導体素子収納用パッケージによれば、上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体と、この基体の上面に載置部を囲繞するように装着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略U字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体と、基体の載置部から下面にかけて導出された入出力端子導体とを具備したことから、光ファイバを導入部に仮固定してパッケージの内部に載置される光半導体素子と正確に光結合させることができるので、少なくとも一本の光ファイバと光半導体素子との光結合の作業性を非常に効率の高いものとできるとともに少なくとも一本の光ファイバを安定して固定し保持することができる。また、蓋体を枠体の上面にロウ付けするのと同時に、同一の熱履歴によって光ファイバ導入部と光ファイバとの間の気密封止が実現できることから、熱履歴工程が1回で済むために、熱履歴が加わる毎に発生する応力を光ファイバを歪ませる程度に至らない大きさにまで非常に小さくすることができる。また、これらに加えて基体の載置部

から下面にかけて入出力端子導体を導出することから、基体の内部の載置部から入出力端子導体までの間の配線を、W（タングステン）、Mo（モリブデン）-Mn（マンガン）等の金属を自由に選定して、またスクリーン印刷法により配線の幅、長さ、厚みを自由に調整して形成することができるので、配線線路全体のインピーダンスを所望の値に整えることができ、それにより10GHz以上の高周波信号の挿入損失や反射損失を抑制でき、10GHz以上の高周波信号を伝送損失を小さくして通すことが可能となる。

【0014】

これにより、複数の光ファイバと光半導体素子との光信号の結合効率を良好なものとし、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることができるのはもちろん、10GHz以上の高周波信号を伝送損失を小さくして通すことができるものとなる。

【0015】

また、本発明の光半導体素子収納用パッケージは、上記構成において、前記光ファイバ導入部は、前記光ファイバの直径を r （ μm ）としたときに、開口の幅が $r+5\mu\text{m}$ 乃至 $r+200\mu\text{m}$ であり、深さが $r+5\mu\text{m}$ 乃至 $r+200\mu\text{m}$ であることを特徴とするものである。

【0016】

本発明の光半導体素子収納用パッケージによれば、光ファイバの直径を r （ μm ）としたときに、光ファイバ導入部の開口の幅が $r+5\mu\text{m}$ 乃至 $r+200\mu\text{m}$ であり、深さが $r+5\mu\text{m}$ 乃至 $r+200\mu\text{m}$ であるときには、光ファイバ導入部上の光ファイバの外周面を略均一に覆うようにロウ付けすることができ、ロウ材のボイドの発生を皆無とできるとともに光ファイバが折れるのを有効に防止することができる。そのため、光ファイバ導入部における気密封止を良好なものとし、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることができる。

【0017】

本発明の光半導体装置は、上記各構成の本発明の光半導体素子収納用パッケージと、前記載置部に載置された光半導体素子と、前記光ファイバ導入部に通され

てロウ付けされた光ファイバと、前記棒体の上面にロウ付けされた、前記光半導体素子および前記光ファイバ導入部を気密に封止する蓋体とを具備したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

本発明の光半導体装置によれば、上記各構成の光半導体素子収納用パッケージと、載置部に載置された光半導体素子と、光ファイバ導入部に通されてロウ付けされた光ファイバと、棒体の上面にロウ付けされた、光半導体素子および光ファイバ導入部を気密に封止する蓋体とを具備したことから、従来のように複数の光ファイバと光半導体素子とを光結合した後、ホルダーをパイプの先端面に Y A G 溶接する工程と、蓋体を棒体の上面に接合する工程との 2 工程が不要となり、その際の熱履歴により、光ファイバを歪ませる程度の応力が発生し、光半導体素子と光ファイバとの光結合が劣化するようなことがないため、光半導体素子の作動性を良好とすることができ、大容量の情報を光伝送することの可能な光半導体装置を提供することができる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

本発明の光半導体素子収納用パッケージを以下に詳細に説明する。図 1 は本発明の第 1 の光半導体素子収納用パッケージの実施の形態の一例を示す斜視図であり、図 2 はその光ファイバ導入部の周辺部の部分拡大斜視図である。

【 0 0 2 0 】

図 1 および図 2 において、1 は基体、2 は棒体、4 は入出力端子であり、これら基体 1、棒体 2 および入出力端子 4 で、光半導体素子を収容する容器が基本的に構成される。

【 0 0 2 1 】

基体 1 は、光半導体素子を支持するための支持部材ならびに光半導体素子から発せられる熱を放散するための略四角形の放熱板として機能し、その上面の略中央部に光半導体素子を載置するための載置部 1 a を有している。また、基体 1 の外周部には、外部電気回路基板（図示せず）とネジ止めできるように、基体 1 を棒体 2 の外側に延出させてネジ穴を設けた、フランジ部 1 b を有していることが

好ましい。

【0022】

基体1は、鉄(Fe)－ニッケル(Ni)－コバルト(Co)合金や銅(Cu)－タングステン(W)合金等の金属材料から成る板状体であり、例えばFe－Ni－Co合金から成る場合は、そのインゴットに圧延加工や打ち抜き加工等の金属加工法を施すことによって所定の形状に製作される。

【0023】

なお、基体1の表面には耐蝕性に優れかつロウ材との濡れ性に優れる金属、具体的には厚さ $0.5\mu\text{m}$ 乃至 $9\mu\text{m}$ のNi層と、厚さ $0.5\mu\text{m}$ 乃至 $5\mu\text{m}$ のAu層とを順次メッキ法により被着させておくのが良く、これにより、基体1が酸化腐食するのを有効に防止できるとともに、基体1の上面に光半導体素子および枠体2をロウ材により強固に接着固定することができるものとなる。

【0024】

また、基体1は、その上面に光半導体素子が載置される載置部1aを囲繞するように四角形等の枠形状の枠体2が接合されており、枠体2の内側に光半導体素子を収容するための空所が形成される。

【0025】

この枠体2は、基体1と同様に金属材料から成り、基体1と同様の加工法で、少なくとも1つの側部に貫通孔または切欠き部から成る入出力端子取付部2aを、また他の側部の上面の略中央部に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略U字状の溝から成る少なくとも1つの光ファイバ導入部2cを有するものに加工される。

【0026】

枠体2は、例えばFe－Ni－Co合金から成る場合は、そのインゴットに圧延加工や打ち抜き加工等の金属加工法を施すことによって所定の枠形状に製作される。また、枠体2の基体1への取着は、基体1の上面と枠体2の下面とを、基体1の上面に敷設した、適度な体積を有するプリフォームとされた銀(Ag)ロウ等のロウ材を介してロウ付け接合することによって行なわれる。さらに、基体1と同様に、枠体2の表面に厚さ $0.5\mu\text{m}$ 乃至 $9\mu\text{m}$ のNi層と厚さ $0.5\mu\text{m}$ 乃至

5 μ m の Au 層とを順次メッキ法により被着させておくのが良い。

【0027】

本発明の光半導体素子収納用パッケージにおける光ファイバ導入部 2 c は、少なくとも一本の光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略 U 字状の溝から成る。この光ファイバ導入部 2 c は、光ファイバを安定して固定し保持する機能を有するとともに、基体 1 をフランジ部 1 b により外部電気回路基板にネジ止めする場合においても、ネジ止めによりフランジ部 1 b に発生して光ファイバに伝わる応力を非常に小さくし得る機能を有する。さらに、光ファイバ導入部 2 c は、その内側に光ファイバを通してロウ付けすることによって固定した際に光ファイバの外周面を略均一にロウ材で覆うことが可能な形状であるため、ロウ材が溶融して光ファイバの外周面と光ファイバ導入部 2 c との間を封止する際に発生するロウ材中のボイドの原因となる光ファイバ導入部 2 c に存在しているエアを外部へ抜けやすくする作用があるので、そのロウ材中のボイドの発生を皆無とし、光ファイバ導入部 2 c における気密封止を良好とする機能も有するものである。

【0028】

次に、図 4 は本発明の第 2 の光半導体素子収納用パッケージの実施の形態の一例を示す下面側から見た斜視図であり、4 c は入出力端子導体、4 b は入出力端子導体 4 c に接合された外部入出力端子である。

【0029】

本発明の第 2 の光半導体素子収納用パッケージは、上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体 1 と、この基体 1 の上面に載置部を囲繞するように取着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略 U 字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体 2 と、基体 1 の載置部から下面にかけて導出された入出力端子導体 4 c とを具備することが重要である。

【0030】

本発明の第 2 の光半導体素子収納用パッケージによれば、上面に光半導体素子が載置される載置部を有する基体 1 と、この基体 1 の上面に載置部を囲繞するよ

うに取着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略U字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体2と、基体1の載置部から下面にかけて導出された入出力端子導体4cとを具備したことから、光ファイバを光ファイバ導入部に仮固定してパッケージの内部に載置される光半導体素子と正確に光結合させることができるので、少なくとも一本の光ファイバと光半導体素子との光結合の作業性を非常に効率の高いものとすることができるとともに少なくとも一本の光ファイバを安定して固定し保持することができる。また、蓋体を枠体2の上面にロウ付けすると同時に、同一の熱履歴によって光ファイバ導入部と光ファイバとの間の気密封止が実現できることから、熱履歴工程が1回で済むために、熱履歴が加わる毎に発生する応力を光ファイバを歪ませる程度に至らない大きさにまで非常に小さくすることができる。また、これらに加えて基体1の載置部から下面にかけて入出力端子導体4cを導出することから、基体1の内部の、載置部1aから入出力端子導体4cまでの間の配線として、W(タングステン)、Mo(モリブデン) - Mn(マンガン)等の金属を自由に選定し、またスクリーン印刷法により配線の幅、長さ、厚みを自由に調整して形成することができるので、配線線路全体のインピーダンスを所望の値に整えることができ、そのため10GHz以上の高周波信号の挿入損失や反射損失を抑制でき、10GHz以上の高周波信号を伝送損失を小さくして通すことが可能となる。

【0031】

これにより、複数の光ファイバと光半導体素子との光信号の結合効率を良好なものとして、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることができるのはもちろん、10GHz以上の高周波信号を伝送損失を小さくして通すことができるものとなる。

【0032】

光ファイバ導入部2cは、図2に部分拡大斜視図で示すように、この光ファイバ導入部2cを通して導入される光ファイバの直径を r (μm)とした場合に、その開口の幅Aが $r + 5 \mu\text{m}$ 乃至 $r + 200 \mu\text{m}$ であり、深さBが $r + 5 \mu\text{m}$ 乃至 $r + 200 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0033】

開口の幅 A が $r + 5 \mu\text{m}$ 未満の場合は、光ファイバの外周面を略均一に覆うようにロウ付けできなくなり、ロウ材中のボイドの発生を皆無とできなくなり、光ファイバ導入部 2c における気密封止を良好なものとできなくなり、光半導体素子を気密封止することが困難となる。一方、開口の幅 A が $r + 200 \mu\text{m}$ を超える場合は、光ファイバを光ファイバ導入部 2c の略中央部に安定して固定することが困難となるため、光ファイバ導入部 2c における光ファイバの断面の中心点と、光軸調整用として機能する、載置部 1a に保持台を介して光半導体素子とともに載置される光ファイバの整列器の V 溝に載置固定された光ファイバの断面の中心点とが位置ずれを起こすようになる。そのため、光ファイバに応力が発生して折れ易くなり、この光半導体素子収納用パッケージを用いた光半導体装置の信頼性が非常に低くなるという問題点を生じることとなる。

【0034】

また、深さ B が $r + 5 \mu\text{m}$ 未満の場合は、光ファイバの外周面を略均一に覆うようにロウ付けできなくなり、ロウ材中のボイドの発生を皆無とできなくなり、光ファイバ導入部 2c における気密封止を良好なものとできなくなり、光半導体素子を気密封止することが困難となる。一方、深さ B が $r + 200 \mu\text{m}$ を超える場合は、枠体 2 を基体 1 の上面に接合した際のそれぞれの熱膨張係数差に起因した枠体 2 および基体 1 の反りや捻れによって発生した歪みをネジ止めにより平坦に戻そうとする応力が、基体 1 から枠体 2 の光ファイバ導入部 2c およびロウ材を介して光ファイバ 8 に伝わるようになるので、基体 1 をフランジ部 1b により外部電気回路基板にネジ止め固定した際に、光ファイバを折れ易くする程度の応力が基体 1 から光ファイバ導入部 2c、ロウ材を介して光ファイバ 8 に伝わることになり、この光半導体素子収納用パッケージを用いた光半導体装置の信頼性が非常に低くなるという問題点を生じることとなる。

【0035】

また、光ファイバ導入部 2c の奥行き、すなわち枠体 2 の厚さは 0.7 乃至 1.8 mm 程度が好ましい。奥行きが 0.7 mm 未満の場合は光ファイバを安定して固定し保持することが困難となり、一方、1.8 mm を超える場合は、光ファイバが固定され保持される部位のロウ付け面積が広くなるため、光ファイバと光ファイバ導

入部 2c との間にロウ付け後に発生する残留応力が非常に大きいものとなり、光ファイバに外力が加わると光ファイバ導入部 2c における光ファイバの周囲のロウ材にクラック等の機械的な破壊が発生し易くなって、光半導体素子を気密に封止することが困難となる傾向がある。

【0036】

また、枠体 2 の入出力端子取付部 2a には、光半導体素子収納用パッケージの内部と外部電気回路基板との間の電氣的接続を行なうための入出力端子 4 が嵌着される。この入出力端子 4 は、例えば図 1 に示すように、高周波信号を伝送する線路導体およびグランド機能を有する接地導体としての複数のメタライズ層 4a が枠体 2 の内外を導通するように形成された直方体状の誘電体板から成る平板部と、この平板部の状面にメタライズ層 4a を間に挟んで接合され、枠体 2 内外を遮断するように形成された略直方体状の誘電体板から成る立壁部とから成り、その平板部の上面に形成されたメタライズ層 4a と光半導体素子とをボンディングワイヤ（図示せず）等で接続することにより、光半導体素子に高周波信号を入出力する機能を有する。この平板部や立壁部の誘電体材料には、その誘電率や熱膨張係数等の要求される特性に応じて、アルミナ (Al_2O_3) セラミックスや窒化アルミニウム (AlN) セラミックス等が適宜選定される。

【0037】

この入出力端子 4 は、メタライズ層 4a となるタングステン (W)、モリブデン (Mo)、マンガン (Mn) 等の粉末に有機溶剤、溶媒を添加混合して得た金属ペーストを、平板部や立壁部となる原料粉末に適当な有機バインダや溶剤等を添加混合しペースト状と成し、このペーストをドクターブレード法やカレンダーロール法によって成されたセラミックグリーンシートに、予め従来周知のスクリーン印刷法により所望の形状に印刷、塗布し、約 1600℃ の高温で焼結することにより製作される。

【0038】

また、枠体 2 の外側に位置するメタライズ層 4a の上面には、それぞれ光半導体素子収納用パッケージと外部電気回路基板とを電氣的に接続する外部入出力端子 4b が Ag ロウ等のロウ材を介して接合される。この外部入出力端子 4b には

、入出力端子4との接合を強固なものとするために、入出力端子4の熱膨張係数に近似する金属部材が用いられる。例えば、入出力端子4の平板部が Al_2O_3 セラミックスから成る場合は、外部入出力端子4bにはFe-Ni-Co合金やFe-Ni合金が用いられる。

【0039】

このような本発明の光半導体素子収納用パッケージを用いて、図3にその実施の形態の一例を斜視図で示すように、載置部1aの上面に光半導体素子7、整列器6が保持台5を介して載置されるとともに、光ファイバ8が、光ファイバ導入部2cを通してロウ付けされることによって外部から光半導体素子7にかけて導入され、その光ファイバ8の端部を整列器6の上面の略V字状のV溝6aに載置しそれに沿って前後させることにより、光半導体素子7に光結合される。さらに、その後に下面に金(Au)-錫(Sn)ロウ材等の低温ロウ材9aがクラッドされている蓋体9を、光ファイバ導入部2cを含む枠体2の上面にロウ付けすることにより、光半導体素子収納用パッケージの内部が気密に封止された本発明の光半導体装置が完成する。

【0040】

なお、この光半導体装置において、光ファイバ導入部2cを介して導入される光ファイバ8の光ファイバ導入部2cに位置する部位の保護膜(樹脂等)を剥がして石英ガラス(光ファイバ8の芯線)を露出させるとともに、露出させた光ファイバ8の芯線の外周の全面にNi, Au等のメッキ膜を順次被着させておくことにより、光ファイバ8の外周面がメッキ膜およびロウ材を介して光ファイバ導入部2cおよび蓋体9に良好にロウ付けされ、光ファイバ導入部2cが気密封止されることになる。そして、この光半導体装置は、従来のように、複数の光ファイバと光半導体素子とを光結合した後、ホルダーをパイプの先端面にYAG溶接する工程と、蓋体を枠体の上面に接合する工程との2工程が不要となり、その際の熱履歴により、光ファイバを歪ませる程度の応力が発生して光半導体素子と光ファイバとの光結合が劣化するようなことがないことから、光半導体素子7の作動性を良好とすることができ、大容量の情報を光伝送することが可能なものとなる。

【 0 0 4 1 】

【実施例】

本発明の光半導体素子収納用パッケージにおける光ファイバ導入部 2 c の開口の幅 A および深さ B の寸法を決めるための実験を以下に示すように行なった。

【 0 0 4 2 】

図 1 に示すような光半導体素子収納用パッケージを製作するにあたり、外周部の両端に縦×横を 37mm×16mm の大きさとし、ネジ穴の直径を 2.5mm としたフランジ部 1 b が設けられ、縦×横×高さを 42mm×20mm×1mm の大きさとした Cu-W 合金から成る基体 1 を準備した。次に、基体 1 の上面に、外寸法が縦 32mm、横 20mm、高さ 3.5mm で、厚さが 1mm の Fe-Ni-Co 合金から成る枠体 2 を Ag ロウ材で接合した。この枠体 2 には、相対する一対の側部に貫通孔から成る入出力端子取付部 2 a を設けるとともに、相対するもう一対の側部の上面の略中央部に断面形状が略 U 字状の溝から成る光ファイバ導入部 2 c を一方の側部に 8 箇所ずつ、計 16 箇所設けた。この光ファイバ導入部 2 c の開口の幅 A および深さ B をパラメータにとるとともに、入出力端子取付部 2 a に Al₂O₃ セラミックスから成る平板部および立壁部とメタライズ層 4 a とを有する入出力端子 4 を Ag ロウ材を介して嵌着した。

【 0 0 4 3 】

なお、本実施例では、この入出力端子 4 は光ファイバ導入部 2 c における光半導体装置としての信頼性を実験により評価するために嵌着するものであり、外部電気回路基板との電氣的接続を行なうものではないため、外部入出力端子 4 b は設けなかった。

【 0 0 4 4 】

そして、以上のようにして作製した光半導体素子収納用パッケージの評価用試料について、図 3 に示すように、内部の基体 1 の上面の載置部 1 a に保持台 5、整流器 6、光半導体素子 7 を Sn-Pb 半田等の低温ロウ材で接合するとともに光ファイバ 8 を全ての光ファイバ導入部 2 c (一方の側部で 8 箇所ずつ、計 16 箇所) に挿通し、光半導体素子 7 との光結合を行なった。

【 0 0 4 5 】

次に、下面にAu-Snろう材から成る低温ろう材9aがクラッドされている蓋体9を、光ファイバ導入部2cを含む棒体2の上面にろう付けすることによって、同時に各光ファイバ8をそれぞれ光ファイバ導入部2cにろう付けして、光半導体装置の試料を作製した。なお、これら光半導体装置の試料においては、光ファイバ導入部2cに通してろう付けされる部位の光ファイバ8の樹脂から成る保護膜を剥がして石英ガラスから成る光ファイバ8の芯線を露出させるとともに、その芯線の外周の全面に厚さ $1\mu\text{m}$ のNiメッキ膜および厚さ $1\mu\text{m}$ のAuメッキ膜を順次被着させ、光ファイバ8の外周面がこのメッキ膜を介して光ファイバ導入部2cにろう付けされるようにした。

【0046】

このようにして作製した光半導体装置の各試料について、光ファイバの折れおよび気密性の評価を行なった。

【0047】

光ファイバの折れについては、作製した光半導体装置の各試料を目視で確認し、光ファイバに折れやクラック等の欠陥の発生の有無を評価した。

【0048】

気密性については、作製した光半導体装置の各試料をフロリナート系の揮発性の高い液体中に浸漬してグロスリーク試験を行ない、液体中への気泡の発生の有無を評価して、気泡の生じない試料を良品とし、気泡の生じた試料を不良品とした。さらに、グロスリーク試験で良品であった試料について $50\text{N}/\text{cm}^2$ で2時間He加圧を行なった後にHeリーク試験を実施し、Heの検出量が $5 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 以下の試料を最終的に良品とし、検出量が $5 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ を超える試料を不良品とした。

【0049】

その結果、この光半導体装置の信頼性は、表1および表2に示すように、光ファイバ8の直径 r と光ファイバ導入部2cの開口の幅 A 、光ファイバ導入部2cの深さ B の関係によりほぼ決まることが分かった。

【0050】

表1は深さ B を一定として開口の幅 A を変化させた実験の結果を示すものである。

り、開口の幅Aが $r + 5 \mu m$ 未満では50個の光半導体装置の試料のうち数個は気密性不良を起こし、開口の幅Aを r と等しくしたものでは、50個中18個が気密性不良を起こした。この気密性不良の原因は光ファイバ8の外周面を均一に覆うようにロウ付けできていないことによるものであり、ロウ材中にボイドも多数見られた。一方、開口の幅Aが $r + 200 \mu m$ を超える場合には、光ファイバ8が折れる場合があった。この折れの原因は、光ファイバ導入部2cに通してロウ付けした部位の光ファイバ8の断面の中心点とV溝6aに載置固定した部位の光ファイバ8の断面の中心点とが位置ずれを起こしていたことによるものであることが分かった。すなわち、光ファイバ8を光ファイバ導入部2cの略中央部に精度良くロウ付けできなかったことによるものであった。これに対し、開口の幅Aを $r + 5 \mu m$ 乃至 $r + 200 \mu m$ の範囲とした本発明の試料では、いずれも気密性不良の発生はなく、光ファイバの折れ等の不具合の発生もなかった。

【 0 0 5 1 】

【表1】

開口の幅A (μm)	深さB (μm)	光半導体装置の信頼性評価結果
r	$r + 55$	50個中18個に気密性不良が発生
$r + 5$	↑	OK
$r + 10$	↑	OK
$r + 25$	↑	OK
$r + 65$	↑	OK
$r + 105$	↑	OK
$r + 145$	↑	OK
$r + 165$	↑	OK
$r + 175$	↑	OK
$r + 195$	↑	OK
$r + 200$	↑	OK
$r + 205$	↑	50個中3個に光ファイバの折れが発生
$r + 210$	↑	50個中5個に光ファイバの折れが発生
$r + 220$	↑	50個中12個に光ファイバの折れが発生

【 0 0 5 2 】

次に、表2は開口の幅Aを一定として深さBを変化させた実験の結果を示すものであり、深さBが $r + 5 \mu m$ 未満では50個の光半導体装置の試料のうち数個は気密性不良を起こし、深さBを r と等しくしたものでは、50個中4個が気密性不良を起こした。この気密性不良の原因は、光ファイバ8の外周面を均一に覆うよ

うにロウ付けできていないことによるものであり、ロウ材中にボイドも多数見られた。一方、深さBが $r + 200 \mu m$ を超える場合には、光半導体装置を縦50mm、横30mm、高さ5mmのアルミニウム(A1)から成る簡易的な外部電気回路基板にフランジ部1bを介してネジ止めした際に、光ファイバ8が折れてしまう場合があった。この折れの原因は、基体1には、枠体2を接合した際に基体1と枠体2との熱膨張係数差に起因して発生した反りや捻れの歪みが発生しているのに対して、ネジ止めによりこの歪みを平坦に戻そうとする力が加わり、基体1から枠体2の光ファイバ導入部2cおよびロウ材を介して光ファイバ8に伝わったことによるものであった。これに対し、深さBを $r + 5 \mu m$ 乃至 $r + 200 \mu m$ の範囲とした本発明の試料では、いずれも気密性不良の発生はなく、光ファイバの折れ等の不具合の発生もなかった。

【0053】

【表2】

開口の幅A (μm)	深さB (μm)	光半導体装置の信頼性評価結果
		50個中4個に気密性不良が発生
$r + 55$	r	OK
↑	$r + 5$	OK
↑	$r + 10$	OK
↑	$r + 25$	OK
↑	$r + 65$	OK
↑	$r + 105$	OK
↑	$r + 145$	OK
↑	$r + 165$	OK
↑	$r + 175$	OK
↑	$r + 195$	OK
↑	$r + 200$	OK
↑	$r + 205$	50個中2個に光ファイバの折れが発生
↑	$r + 210$	50個中5個に光ファイバの折れが発生
↑	$r + 220$	50個中10個に光ファイバの折れが発生

【0054】

以上の結果より、本発明の試料のように、光ファイバ8の直径を r (μm)とした場合に、光ファイバ導入部2cの開口の幅Aが $r + 5 \mu m$ 乃至 $r + 200 \mu m$ であり、深さBが $r + 5 \mu m$ 乃至 $r + 200 \mu m$ であることが良いことが確認できた。

【0055】

なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更を行なうことは何等差し支えない。例えば、図5に斜視図で示すように、光半導体素子収納用パッケージの枠体2の外側の光ファイバ導入部2cの側面2bに光ファイバ支持部材3を接合しておいても良く、この場合は、図6にその実施の形態の例を斜視図で示すように光半導体装置とした後に、外部電気回路基板にネジ止め等するために光ファイバ8を上下左右に動かすようなことがあっても、支持部材3の先端部が光ファイバ8の起点となるため、光ファイバ導入部2cにおける光ファイバ8の周囲のロウ材や光ファイバ8に直接的に応力が伝わらないものとすることができる。なお、この場合、図6に示すように蓋体9には支持部材3の上面部に接合されるように鍔部9bを設けておいたほうが好ましく、例えば光ファイバ8を上方向に動かした場合に鍔部9bを光ファイバ8の起点とすることができる。その結果、本発明の光半導体装置における光ファイバ8の支持についての信頼性が非常に良いものとなる。

【0056】

また、以上の実施の形態の例では、枠体2の対向する2つの側部に光ファイバ導入部2cを形成するとともに、基体1の外周部の光ファイバ導入部2cが形成された側にフランジ部1bを設けていたが、フランジ部1bの配置はこのような関係に限定されるものではなく、入出力端子取付部2aが形成された側に配置してもよく、枠体2の四隅に張り出すように配置してもよい。

【0057】

また、以上の実施の形態の例では、入出力端子導体4cに外部入出力端子4bをロウ材を介して接合したが、例えば図7に示すように外部入出力端子4bの形状が球状のいわゆるBGA (Ball Grid Array) タイプや、外部入出力端子4bを介さずにはんだ等のロウ材により入出力端子導体4cと外部電気回路基板とを接合するLGA (Land Grid Array) タイプ等に、使用用途に応じて変更してもよい。

【0058】

【発明の効果】

本発明の第1の光半導体素子収納用パッケージによれば、上面に光半導体素子

が載置される載置部を有する基体と、基体の上面に載置部を囲繞するように取
 され、側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略U字
 状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体と、
 枠体の側部または基体の枠体の内側の部位に形成された貫通孔または切欠き部
 から成る入出力端子取付部に嵌着された入出力端子とを具備したことにより、
 従来のように光ファイバをパイプを介して光半導体素子収納用パッケージの
 内部に導入する必要がなく、また光ファイバを光ファイバ導入部に仮固定し
 てパッケージの内部に載置される光半導体素子と正確に光結合させることが
 できるので、複数の光ファイバと光半導体素子との光結合の作業性を非常
 に効率の高いものとする。とともに少なくとも一本の光ファイバを安定し
 て固定し保持することができる。また、光ファイバを枠体上部の光ファイ
 バ導入部を通してロウ付けすることにより、従来のように蓋体を枠体の上
 面にYAG溶接またはロウ付けするとともに、パイプを介して光半導体素
 子収納用パッケージの内部に導入された光ファイバをYAG溶接等により溶
 接することが不要となり、蓋体を枠体の上面にロウ付けすると同時に、同
 一の熱履歴によって光ファイバ導入部と光ファイバとの間の気密封止が
 実現できることから、熱履歴工程が1回で済むために、熱履歴が加わる
 毎に発生する応力を光ファイバを歪ませる程度に至らない大きさにまで非
 常に小さくすることができる。そのため、複数の光ファイバと光半導体
 素子との光信号の結合効率を良好なものとでき、光半導体素子を長期に
 わたり正常かつ安定に作動させることができるものとなる。

【 0 0 5 9 】

また、本発明の第2の光半導体素子収納用パッケージによれば、上面に
 光半導体素子が載置される載置部を有する基体1と、この基体1の上面に
 載置部を囲繞するように取着され、側部の上面に光ファイバを通してロウ
 付けするための断面形状が略U字状の溝から成る光ファイバ導入部を有し、
 上面に蓋体がロウ付けされる枠体2と、基体1の載置部から下面にかけ
 て導出された入出力端子導体4cとを具備したことから、光ファイバを導
 入部に仮固定してパッケージの内部に載置される光半導体素子と正確に
 光結合させることができるので、少なくとも一本の光ファイバと光半導
 体素子との光結合の作業性を非常に効率の高いものとする。

るとともに少なくとも一本の光ファイバを安定して固定し保持することができる。また、蓋体を枠体の上面にロウ付けすると同時に、同一の熱履歴によって光ファイバ導入部と光ファイバとの間の気密封止が実現できることから、熱履歴工程が1回で済むために、熱履歴が加わる毎に発生する応力を光ファイバを歪ませる程度に至らない大きさにまで非常に小さくすることができる。また、これらに加えて基体の載置部から下面にかけて入出力端子導体を導出することから、基体の内部の、載置部から入出力端子導体までの間の配線を、W（タングステン）、Mo（モリブデン）-Mn（マンガン）等の金属を自由に選定し、またスクリーン印刷法により配線の幅、長さ、厚みを自由に調整することができるので、配線線路全体のインピーダンスを所望の値に整えることができ、そのため10GHz以上の高周波信号の挿入損失や反射損失を抑制でき、10GHz以上の高周波信号を伝送損失を小さくして通すことが可能となる。

【0060】

これにより、複数の光ファイバと光半導体素子との光信号の結合効率を良好なものとし、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることができるのはもちろん、10GHz以上の高周波信号を伝送損失を小さくして通すことができるものとなる。

【0061】

また、本発明の光半導体素子収納用パッケージによれば、光ファイバ導入部が、光ファイバの直径を r (μm) としたときに、開口の幅 A が $r+5\mu\text{m}$ 乃至 $r+200\mu\text{m}$ であり、深さ B が $r+5\mu\text{m}$ 乃至 $r+200\mu\text{m}$ であるものとしたときには、ロウ材が溶融して光ファイバの外周面と光ファイバ導入部との間を封止する際に発生するロウ材中のボイドの原因となる光ファイバ導入部に存在しているエアを外部へ抜けやすくする作用があるので、光ファイバ導入部上の光ファイバの外周面を略均一に覆うようにロウ付けすることができ、ロウ材のボイドの発生を皆無とできるとともに光ファイバが折れるのを有効に防止することができる。そのため、光ファイバ導入部における気密封止を良好なものとし、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることができる。

【0062】

また、本発明の光半導体装置によれば、上記各構成の本発明の光半導体素子収納用パッケージと、載置部に載置された光半導体素子と、光ファイバ導入部に通されてロウ付けされた光ファイバと、枠体の上面にロウ材付け接合された、光半導体素子および光ファイバ導入部を気密に封止する蓋体とを具備したことにより、従来のように複数の光ファイバと光半導体素子とを光結合した後、ホルダーをパイプの先端面に Y A G 溶接する工程と、蓋体を枠体の上面に接合する工程との 2 工程が不要となり、その際の熱履歴により、光ファイバを歪ませる程度の応力が発生し、光半導体素子と光ファイバとの光結合が劣化するようなことがないため、光半導体素子の作動性を良好とすることができ、大容量の情報を光伝送することの可能な光半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の光半導体素子収納用パッケージの実施の形態の一例を示す斜視図である。

【図 2】

図 1 に示す光半導体素子収納用パッケージの光ファイバ導入部の周辺部の部分拡大斜視図である。

【図 3】

本発明の光半導体装置の実施の形態の一例を示す斜視図である。

【図 4】

本発明の第 2 の光半導体素子収納用パッケージの実施の形態の一例を示す斜視図である。

【図 5】

本発明の光半導体素子収納用パッケージの実施の形態の他の例を示す斜視図である。

【図 6】

本発明の光半導体装置の実施の形態の他の例を示す斜視図である。

【図 7】

本発明の光半導体素子収納用パッケージの実施の形態の他の例を示す斜視図である。

ある。

【図 8】

従来の光半導体素子収納用パッケージの例を示す斜視図である。

【図 9】

従来の光半導体装置の例を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 : 基体

1 a : 載置部

1 b : フランジ部

2 : 枠体

2 a : 入出力端子取付部

2 c : 光ファイバ導入部

4 : 入出力端子

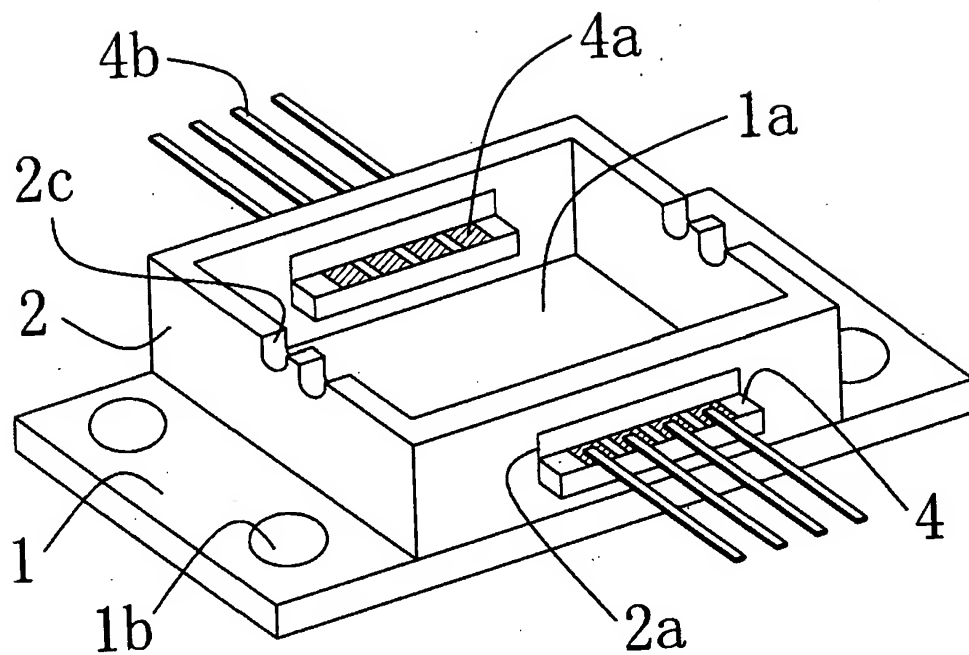
7 : 光半導体素子

8 : 光ファイバ

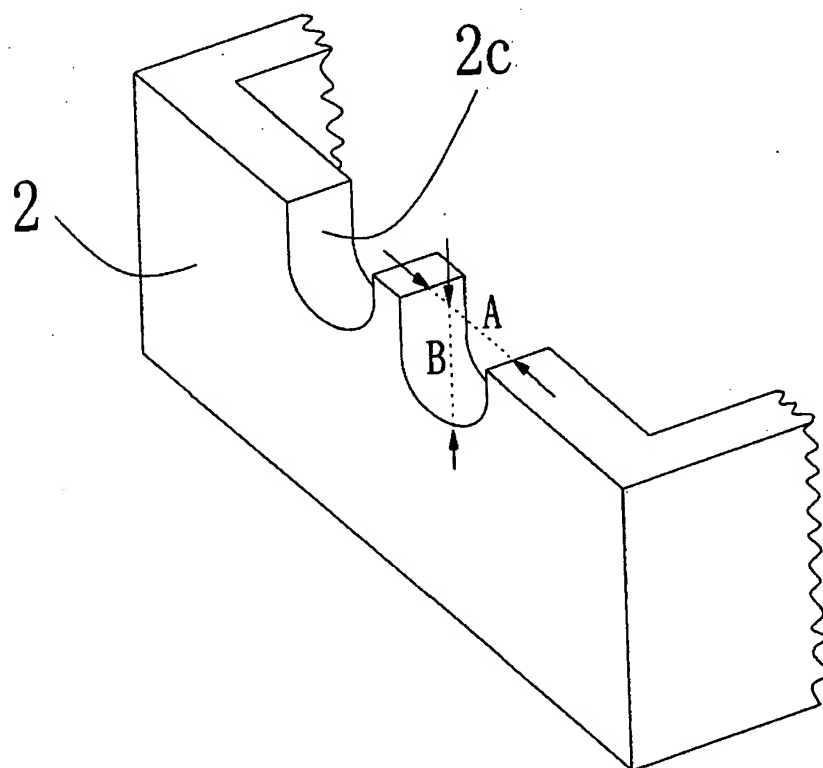
9 : 蓋体

【書類名】 図面

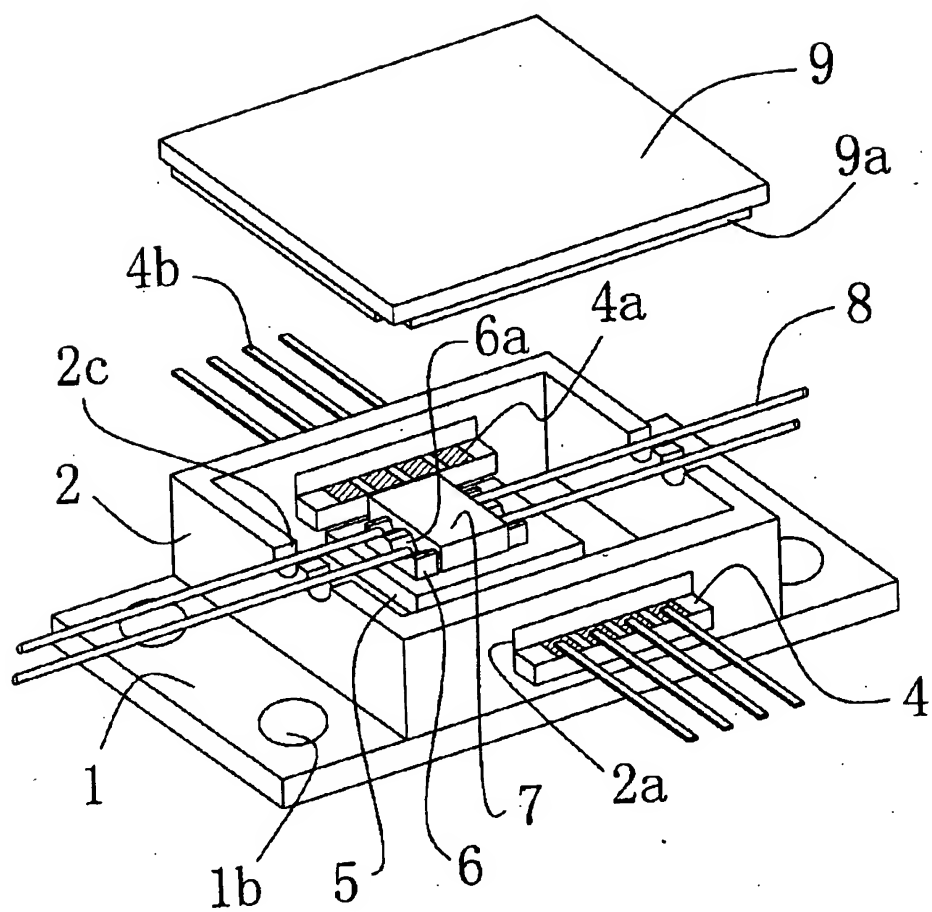
【図1】



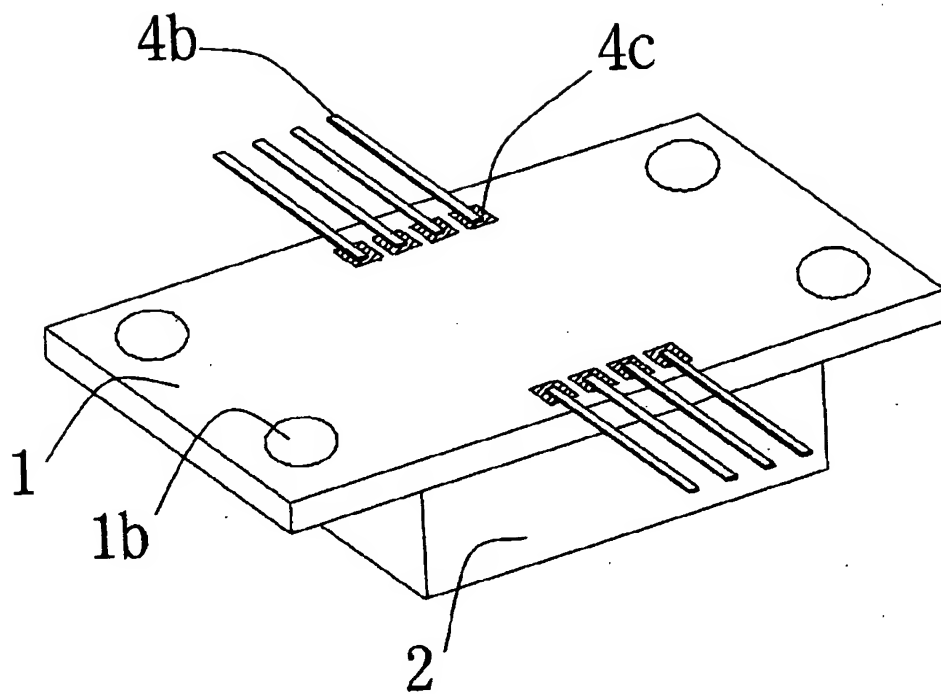
【図2】



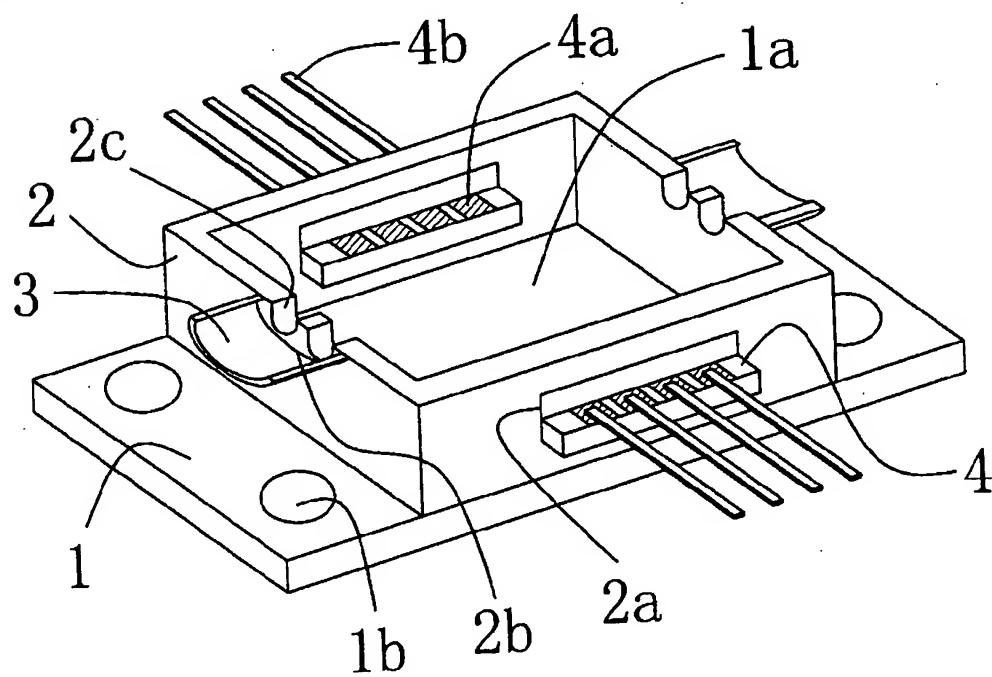
【図3】



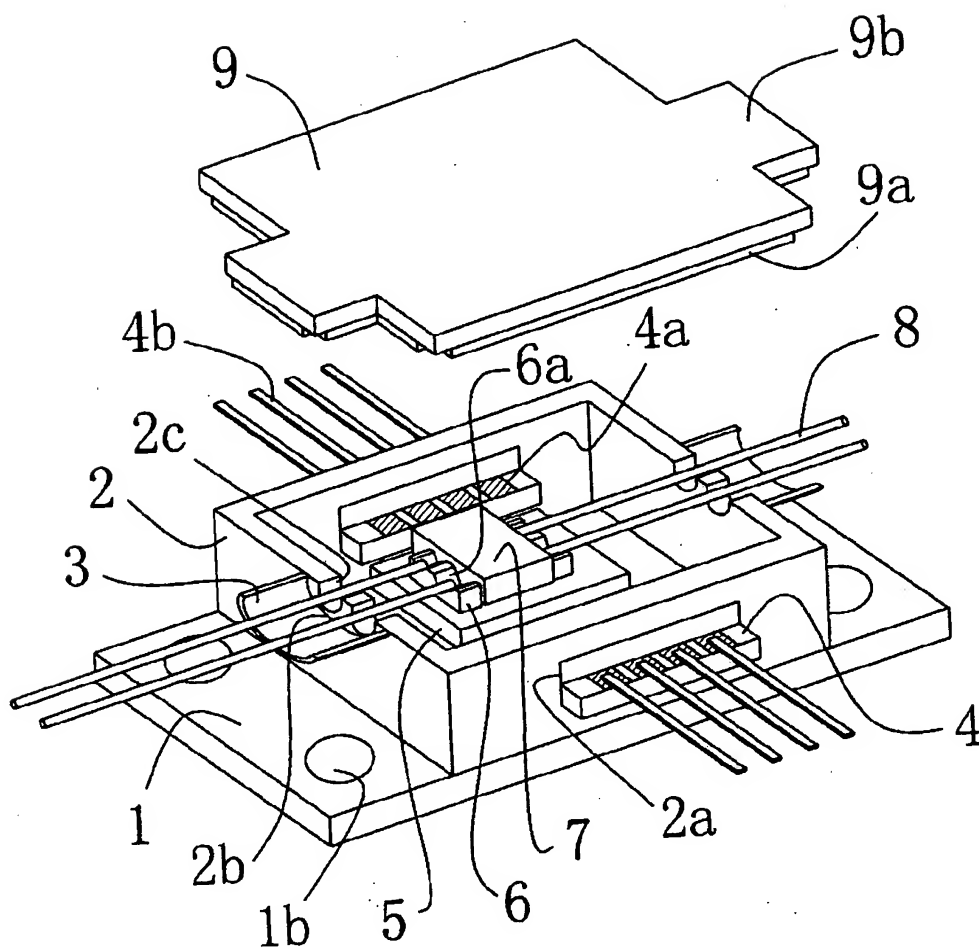
【図 4】



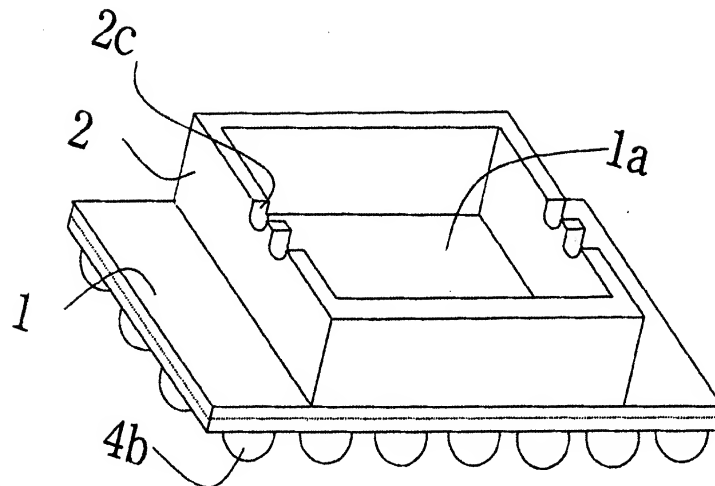
【図 5】



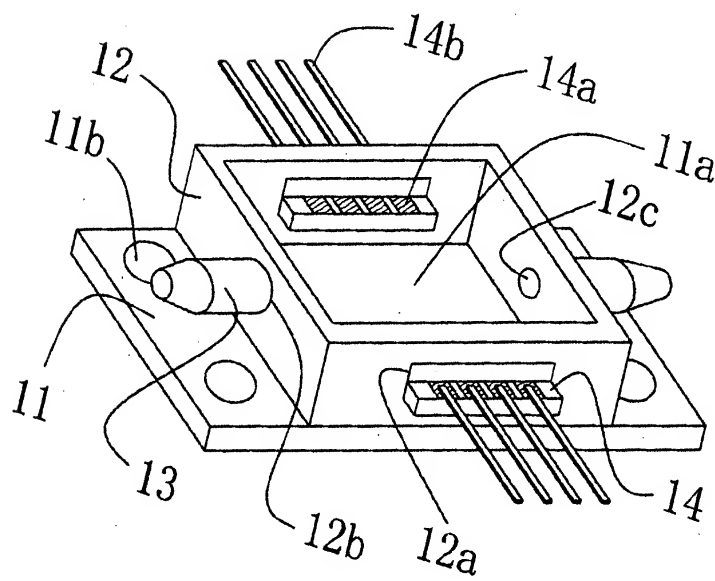
【图 6】



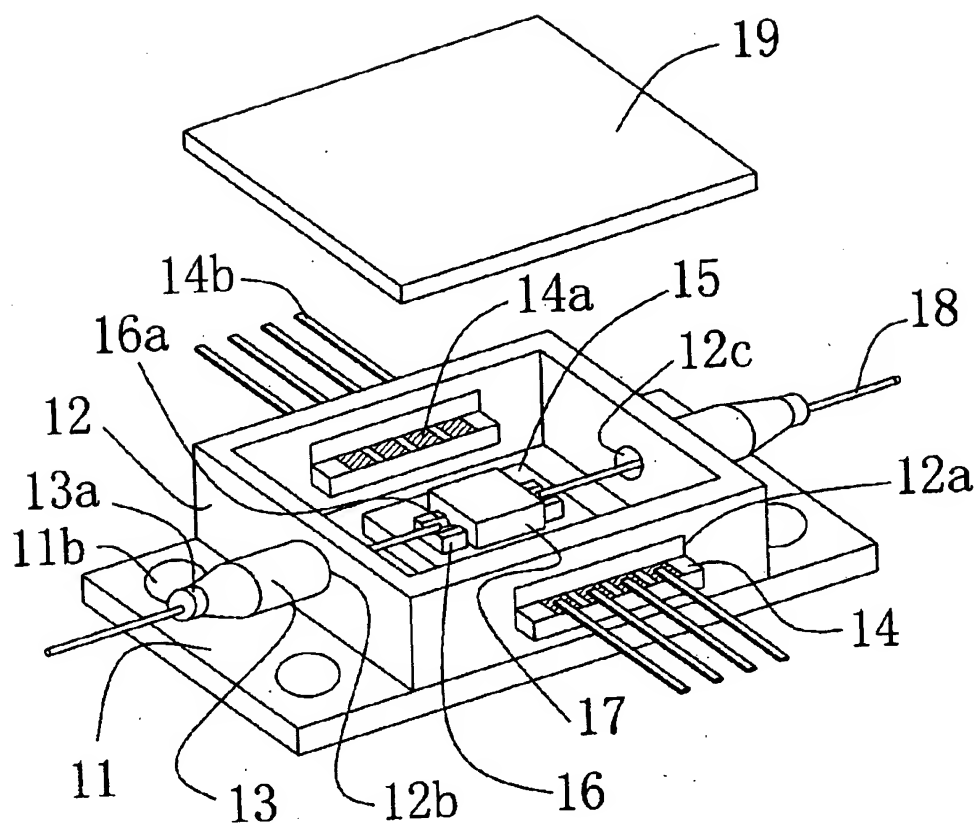
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の光ファイバと光半導体素子との光信号の結合効率を良好なものとする事により、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させ得るものとする事。

【解決手段】 上面に光半導体素子が載置される載置部 1 a を有する基体 1 と、基体 1 の上面に載置部 1 a を囲繞するように取着され、側部に貫通孔または切欠き部から成る入出力端子取付部 2 a を有するとともに他の側部の上面に光ファイバを通してロウ付けするための断面形状が略 U 字状の溝から成る光ファイバ導入部 2 c を有し、上面に蓋体がロウ付けされる枠体 2 と、入出力端子取付部 2 a に嵌着された入出力端子 4 とを具備した光半導体素子収納用パッケージである。光ファイバと光半導体素子との光信号の結合効率を良好なものとでき、光半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることができるものとなる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-284609
受付番号	50201458215
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年10月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月30日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
氏 名 京セラ株式会社